

報告書

本学体育学部武道学科柔道専攻学生の形態及び体力の縦断変化

Longitudinal changes of structure and physical fitness among
judo students in our university's martial arts department

小山 泰文*, 森 脇 保 彦**, 斉 藤 仁*, 山 内 直 人*, 鈴木 桂 治*
田 中 力*, 熊 川 大 介***, 田 中 重 陽***, 角 田 直 也*

Yasufumi KOYAMA*, Yasuhiko MORIWAKI**, Hitoshi SAITO*

Naoto YAMAUCHI*, Keiji SUZUKI*, Chikara TANAKA*

Daisuke KUMAGAWA***, Shigeharu TANAKA*** and Naoya TSUNODA*

I. 緒 言

一般的に、長期にわたるスポーツトレーニングの実施に伴う筋の量的あるいは機能的発達の程度は、その競技における運動内容が著しく反映されたかたちで現れる（石田ら 1992, 角田ら 1986）。格技種目の共通点として、投げ技及び固め技を行う際、あるいはこれらに対する防御を行ううえで、体重は物理的に有利な条件となる（金久ら 1985）。従って、柔道では体重を基準とした階級別に試合が行われている。このような体重制競技選手は、同一レベルの体重で高い筋力発揮が要求されることから、必然的に体重を変化させずに筋力を増加させることが重要であり、練習中あるいはそれ以外で筋量及び筋力増加を目的とした高強度のトレーニングが行われているケースが多い。さらに、実際の柔道の試合では相手の動作に応じて素早くかつ正確に運動を遂行しなければならない局面が存在し、その動作を試合終了まで持続しなければならない。それゆえ、筋力に加えて最大パワー発揮能力や平行性能力及び持久性能力も重要な要素を占める。これらのことから、柔道選手に求めら

れる体力的要素が、柔道のトレーニングによってどの程度改善されるのかを定量化することは重要な課題である。しかしながら、これまでの先行研究では、柔道選手のトレーニングに伴う形態及び機能的適応の程度について、横断的に他種目の競技選手と比較した報告は散見されるが、これらの縦断変化を捉えた先行研究は存在しない。

そこで本研究では、本学体育学部武道学科柔道専攻学生を対象として、形態と体力的特性の3年間における縦断的变化を明らかにすることを目的とした。

II. 方 法

1) 被検者

被検者は、対象は2006年4月～2010年3月及び2007年4月～2011年3月に本学体育学部武道学科において柔道を専攻していた男子大学生29名とした。全被検者は、年間を通じて柔道のトレーニングを行っていた。本研究では、被検者の1年次と4年次に全ての項目における測定を実施した。

* 国士舘大学体育学部武道学科 (Dept. of Martial Arts of Physical Education, Kokushikan University)

** 国士舘大学体育学部こどもスポーツ教育学科 (Dept. of Sports Education for children of Physical Education, Kokushikan University)

*** 国士舘大学大学院スポーツシステム研究科 (Graduate School of Sport System, Kokushikan University)

2) 形態計測

全被験者の身長はデジタル身長計を使用して計測し、体重は身体組成測定装置（TANITA）を用いて計測した。また、本研究では、胸囲、胴囲、臀囲及び左右の四肢における計11か所の周径囲をスチール製の巻き尺を用いて計測した。四肢における測定位置は以下に示すとおりである。

上腕囲：肩峰点から肘関節面の60%位置

前腕囲：肘関節面から手関節面の30%位置

大腿囲：大転子から膝関節面の50%位置

下腿囲：膝関節面から外果点の30%位置

3) 骨密度の測定

骨密度の測定は、踵骨超音波骨評価装置 AOS-100（ALOKA社製）を使用して測定した。本研究で用いた手法は、踵骨に超音波を当て、その音響の度合いによって骨密度が評価される。得られた音響的骨評価値から、同年代の平均値を100%とした際の相対指数を算出した。

4) 体力測定

握力及び背筋力は握力計と背筋力計（竹井機器社製）を用いて一回の動作で発揮される最大筋力をそれぞれ計測した。筋持久力の測定として、30秒間の腕立て伏せ及び上体起こしの回数を測定した。また、垂直跳びによる跳躍高の測定を2回ずつ行わせ、最大値を採用した。無酸素性パワーの測定は、（宮下 1985）の方法に従い、電磁ブレーキ式自転車エルゴメーター（POWER MAX VII, COMBI社製）を使用して、無酸素パワーテストを行った。各被験者はウォーミングアップの後に、負荷を変えることによる10秒間の全力ペダリングを2分間の休憩をはさんで3回行わせた。この3回の全力ペダリングより得られた負荷と、最大ペダル回転数との回帰直線から推定されたパワーの最高値である最大無

酸素パワー値（MAP）を個人値として採用した。

また、静的平衡性能力として閉眼片脚立ちテストを行い、片脚立ち姿勢保持のタイムを記録した。

5) 統計処理

1年次と4年次における各測定項目の有意差検定は、すべて対応ありのt-testによって行った。統計処理の有意性は危険率5%未満で判定した。

Ⅲ. 結果及び考察

表1は、1年次及び4年次における形態計測項目を比較したものである。身長は、1年次（ $173.2 \pm 6.8\text{cm}$ ）と4年次（ $172.9 \pm 6.9\text{cm}$ ）の間に有意な差異が認められたが体重は様な差異は認められなかった。また、身体各部位の周径囲の変化についてみると、3年間で有意な増加が認められたのは、右前腕囲（1年次： $28.9 \pm 2.0\text{cm}$ 、4年

表1 1年次及び4年次における形態計測項目の比較

形態計測項目	1年次		4年次
身長(cm)	173.2 ± 6.8	— * —	172.9 ± 6.9
体重(kg)	83.4 ± 18.8		79.8 ± 22.1
胸囲(cm)	101.5 ± 10.0		102.5 ± 10.8
胴囲(cm)	87.5 ± 14.2		87.1 ± 13.6
臀囲(cm)	101.5 ± 10.4		101.3 ± 8.4
右上腕囲(cm)	33.6 ± 3.5		33.7 ± 3.3
左上腕囲(cm)	33.4 ± 3.9		33.8 ± 3.6
右前腕囲(cm)	28.9 ± 2.0	— * —	29.3 ± 1.9
左前腕囲(cm)	28.6 ± 2.2	— * —	29.0 ± 2.0
右大腿囲(cm)	57.3 ± 6.1	— * —	58.1 ± 5.7
左大腿囲(cm)	57.6 ± 6.4		58.1 ± 5.7
右下腿囲(cm)	40.2 ± 3.5	— * —	40.7 ± 3.5
左下腿囲(cm)	40.2 ± 3.7	— * —	40.7 ± 3.6
骨密度	103.4 ± 8.8	— * —	107.2 ± 8.0

平均値±標準偏差値 * :年次差 $p < 0.05$

次：29.3 ± 1.9cm)、左前腕囲（1年次：28.6 ± 2.2cm, 4年次：29.0 ± 2.0cm)、右大腿囲（1年次：57.3 ± 6.1cm, 4年次：58.1 ± 5.7cm)、右下腿囲（1年次：40.2 ± 3.5cm, 4年次：40.7 ± 3.5cm) 及び左下腿囲（1年次：40.2 ± 3.7cm, 4年次：40.7 ± 3.6cm) であった。一方、それ以外の部位については著しい変化は認められなかった。このことから、周径囲に及ぼす柔道のトレーニング効果は、四肢を中心に現れることが考えられる。石田ら（1992）は、19種類のスポーツ競技選手の筋厚を測定し、各種競技選手の形態的特徴について検討している。この報告では、柔道選手（軽・中量級）や重量挙げ、レスリングなどのいわゆる体重規制選手は、下肢の筋厚が大きいことが示されている。即ち、最終的に立位姿勢を維持することによって勝敗が決定される柔道の場合、相手の投げ技や崩しに抗するために下肢筋群に強い筋収縮が強制されている可能性が考えられる。また、本研究では左右の前腕囲においても著しい増加が認められた。柔道選手の場合、前腕の筋量は主として相手選手の襟や袖を握る際の掌握力に影響することが考えられ、各種の技を行う際には全身のエネルギーが手部を通して相手に伝達される。つまり、前腕筋群は、身体運動によって発生したエネルギーを相手に伝達するうえで強い筋力発揮が要求される部位であり、前腕の筋量増加は一つの技の優劣に大きく影響するものと考えられる。従って、本研究で観察された左右の下腿囲及び前腕囲の発達、柔道特有の動作に付随して生じる筋の形態的適応と考えることができる。

さらに本研究では、踵骨の骨密度における縦断変化について検討した結果、同一年齢の一般成人男性に対する骨密度の比率は、1年次から4年次にかけて著しく増加した。運動と骨密度との関係について検討した

先行研究によれば、運動レベルの高い者ほど骨密度は著しく高いことが明らかにされている（Sakata et al. 1997）。また、陸上の投擲選手や重量挙げ選手、格技選手のように骨格筋量が大きく、高強度の抗重力的運動を行うスポーツ選手は、水泳選手のように重力の影響が小さい選手に比べて骨密度が高いことも明らかにされている（服部ら1996）。従って、本研究の被検者が行っていた柔道のトレーニングは抗重力運動を伴うトレーニングが十分に行われていた結果として捉える事ができる。

表2は、1年次及び4年次における体力測定項目を比較したものである。筋力的な測定項目のうち、背筋力において両年次間に有意な差異が認められた。一方、MAP、体重あたりのMAP及び跳躍高においては有意な変化は認められなかった。また、柔軟性の指標である長座位体前屈、平衡性能力の指標である閉眼片足立ち姿勢の持続時間を計測し、1年次と4年次の比較を行った。その結果、長座位体前屈は、51.1 ± 10.7cmから53.5 ± 9.2cmに、閉眼片足立ち持続時間は1年次の50.8 ± 32.6秒から4年次には91.4 ± 35.8秒まで有意に向上した。これらの結果から、大学生における

表2 1年次及び4年次における体力測定項目の比較

体力測定項目	1年次		4年次
右握力(kg)	53.2 ± 8.2		51.4 ± 8.4
左握力(kg)	51.9 ± 7.9		50.9 ± 7.1
背筋力(kg)	158.8 ± 28.9	— * —	169.4 ± 28.2
腕立て伏せ(回)	37.5 ± 10.1	— * —	48.0 ± 22.0
上体起こし(回)	30.8 ± 5.7		30.3 ± 6.3
MAP(W)	878.5 ± 90.5		886.5 ± 107.6
MAP/体重(W/kg)	11.3 ± 2.2		11.0 ± 1.7
跳躍高(cm)	57.0 ± 6.2		54.8 ± 7.5
閉眼片脚立ち(秒)	50.8 ± 32.6	— * —	91.4 ± 35.8
長座位前屈(cm)	51.1 ± 10.7	— * —	53.5 ± 9.2

平均値 ± 標準偏差値 * : p < 0.05

柔道のトレーニングは、筋力のみならず、静的な平衡性能力や柔軟性能力に著しく影響を及ぼすことが明らかになった。さらに本研究では、筋持久力の指標として測定した30秒間の腕立て伏せの回数についても、3年間で 37.5 ± 10.1 回から 48.0 ± 22.0 回に有意な向上が認められた。これは、一回の腕立て伏せ動作に要する時間の短縮と、30秒テストの初期値に対する終末値における筋力の低下率が改善されたことを意味している。一般的に、30秒前後の連続的な筋収縮は、無酸素性機構のうち乳酸系から供給されるエネルギーに依存して行われる。このような30秒前後の最大努力運動時における出力パワーはミドルパワー能力と定義されており、陸上の中距離種目やスピードスケートの500m、1000m種目では競技成績と密接に関連する。また、持久性能力が必要とされる競技選手は、血中乳酸値が4mM (OBLA) に達した際の運動パフォーマンスが優れるという(根本1990)。従って、本研究の柔道選手は、血中乳酸濃度がある程度高まった状態での筋力発揮能力が著しく改善されたものと推察でき、さらに上体起こしの結果を考慮すると柔道のトレーニングが特に上肢の筋持久性能力に効果的に作用した結果と考えられる。

Ⅳ. 要 約

大学生男子柔道選手を対象として、3年間ににおける形態と体力的特性の変化について検討した。

その結果は次のとおりであった。

- 1) 右前腕囲、左前腕囲、右大腿囲、右下腿囲及び左下腿囲は3年間で著しく向上した。このことから、周径囲に及ぼす柔道のトレーニング

効果は、四肢を中心に現れることが明らかになった。

- 2) 同一年齢の一般成人男性に対する骨密度の比率は、1年次から4年次にかけて著しく増加した。従って、本研究の被検者が行っていた柔道のトレーニングは抗重力運動を伴うトレーニングが十分に行われていたものと考察した。
- 3) 柔軟性の指標である長座位体前屈は、1年次に比べて4年次が著しく高い値を示した。
- 4) 平衡性能力の指標である閉眼片足立ち姿勢の持続時間は1年次から4年次にかけて有意に向上した。
- 5) 筋持久力の指標として測定した30秒間の腕立て伏せの回数は、3年間で 37.5 ± 10.1 回から 48.0 ± 22.0 回に有意な向上が認められた。

引用・参考文献

- 1) 服部由季夫, 阿部眞雄, 杉山文宏, 植田恭史, 村川俊彦, 原島三郎, (1997), スポーツ種目と骨密度に関する研究. 東海大学紀要, **26**, 47-57.
- 2) 石田良恵, 金久博昭, 福永哲夫, 中村栄太郎, (1992), 日本人一流競技選手の皮下脂肪厚と筋厚. Jpn J Sports Sci, **11**, 587-596.
- 3) 金久博昭, 近藤正勝, 角田直也, 池川繁樹, 福永哲夫, (1985), 体重制競技選手の体肢組成. Jpn J Sports Sci, **4** (9), 699-704.
- 4) 根本 勇, (1987), スピードスケート競技: 研究の流れと課題 - 最近10年間の研究から - . Jpn J Sports Sci, **9** (12), 767-778.
- 5) Sakata S, Kushida K, Yamazaki K, Inoue T, (1997), Ultrasound bone densitometry of os calcis in elderly Japanese women with hip fracture. Calcif Tissue Int. **60** (1), 2-7.
- 6) 角田直也, 金久博昭, 福永哲夫, 近藤正勝, 池川繁樹, (1986), 大腿四頭筋断面面積における各種競技選手の特性. 体力科学, **35**, 192-199.